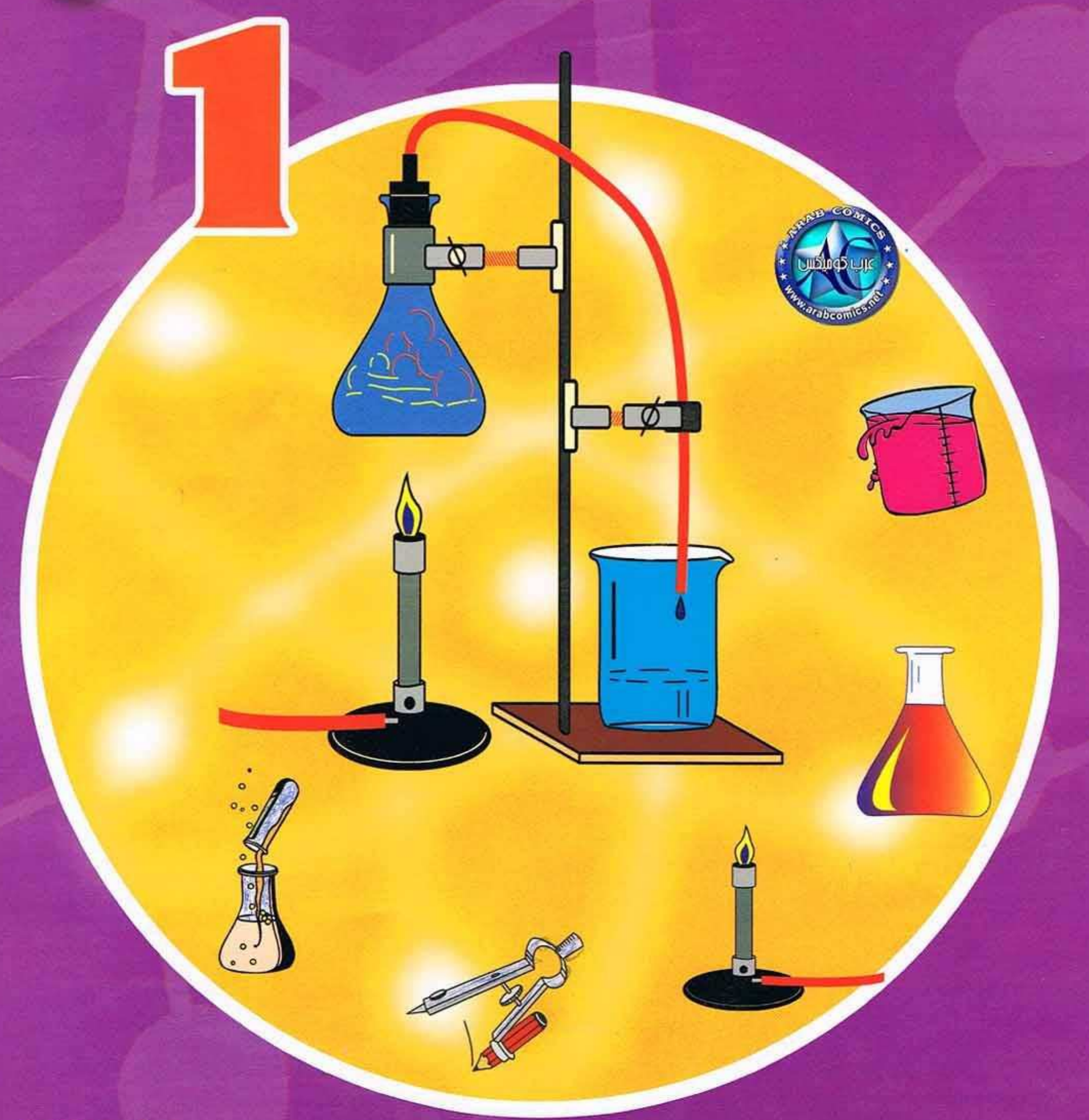
تَجارِبُ عِلميةٌ

للأطفالِ

1



إعداد: أحمد حسن الحاج

دارُ الرُقيّ

1 تَجارِبُ عِلْميةُ للأَطْفالِ

إعداد المادة العلمية

أحمد حسن الحاج



خليوي:235949 /03 - تلفاكس:920158 /07

ص.ب: 4101 - بيروت - لبنان

زَهْرَةٌ لَهَا لَوْنَان



زهرة بيضاء



حبر أحمر مع قطارة

كُوبَان



لكيْ تَحْصُلَ عل زهرة لها لَوْنان، قُمْ بالخُطُواتِ التالية:

1– أَحْضِرْ كُوبَيْن مملوءين بالماءِ، ثم أَضِفْ إلى أَحَدِهِمَا بِضْعَ قَطَرَاتٍ من الحبر الأحمر.

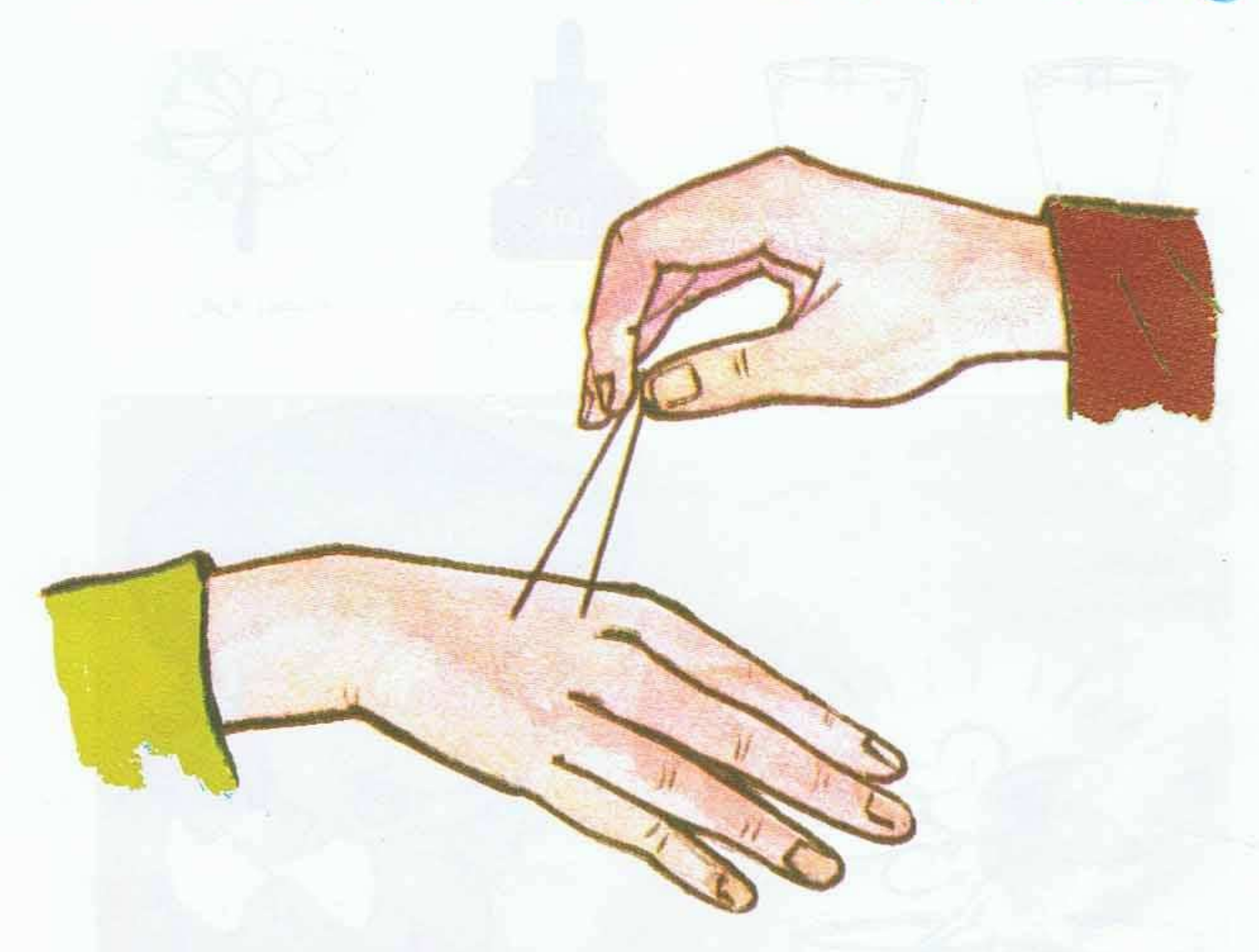
2– أَحْضِرْ زهرةً بيضاءَ وشُقَّ سَاقَها طُوليًا بحِرْصٍ شديد إلى نِصْفَيْن، ثم اغْمِسْ كُلَّ نصفٍ من الساق في كُوبٍ.

3– انتظرْ عِدَّة ساعات، على أن تُتابِعَ بين الحِينِ والحِينِ عمليةَ تلوين الزهرة.

سوفَ تَجِدُ أَنّ أحدَ نِصْفَي الزَّهْرةِ اكتسبَ لوناً أَحْمَرَ، بَيْنَما بَقِيَ النصفُ الآخَرُ على حَالِهِ أبيضَ اللَّوْنِ ألا تُغْرِيكَ هذه التجربةُ باسْتعمالِ عِدَّة ألوان أخرى للحُصولِ على باقةٍ من الزّهور كلٌّ منها ذات لونين؟

إنَّ النباتاتِ تَمْتَصُّ الماءَ من التُّرْبة بوَاسِطَةِ الجُذورِ، ثم يرتفعُ الماءُ في شَبكةٍ من الأوعية الدقيقةِ خِلالَ السّاق والأغصان حتى يَصِلَ إلى الأوراق والزهور والثمار. فإذا أضَفْنا «لوناً» لهذا الماء انتقلَ معه حتى يَصِلَ لأوراقِ الزهرة فَيُلَوِّنُهَا.

وَخْزَةٌ أَمْ وَخْزَتَانِ؟!



أَحْضِرْ قطعةَ سِلْكٍ معدنيٍّ طُولُها حوالي 15 سم واثْنِهَا من منتصفها بحيث تكون المسافةُ بين طَرَفَيْها في حدود 4 سم (يمكن استخدام «بنسة» شَعْر).

اطْلُبْ من صَدِيقِكَ إغماضَ عينيه، ثم لامِسْ ظَهْرَ يَدِهِ بطَرَفي السلك معاً في نفس اللحظة، واسأله عن عَدَدِ الوَخْزَات التي يشعرُ بها. سوف يُدْهِشُكَ أنه شَعَرَ بوخزةٍ واحدة لا وخزتين، وأنه أحسَّ كأنك لامَسْتَهُ بطرفٍ واحد فقط لا بالطرفين.

ضَيِّق الفتحةَ بين طَرَفَيِ السِّلك إلى حَوَالي ملليمترين دون أن يراكَ صديقُك، ثم لَامِسْ بأحدهما أو بكليهما أطرافَ أنامله. سوف يخبرك صديقُك هذه المرَّة بالإجابة الصَّحيحة ويستطيعُ أن يميِّز بين الوخزة والوخزتين.

تُوضِّحُ هذه التجربةُ حقِيقَةَ أنَّ دَرَجَةَ الإحساس باللَّمْسِ تختلفُ باختلاف أجزاء الجسم تَبَعًا لأعداد «النهايات العصبيّة» الخاصَّة بالإحساس، والتي تَكُونُ أَكْبَرَ عند أطراف الأنامل بينما تقلُّ على ظَهْرِ الجسم.

والآن، يمكنك أن تُكَرِّرَ التجربةَ على أجزاء مختلفةٍ من الجِسْم لتعرفَ أيّها أكثر قدرة على الإحساس باللَّمْسِ.

أَمْسِك البِطَاقَةَ البَرِيدِيَّةَ



أَمْسِك البطاقةَ البريديةَ (الكارت) بيدك اليُسْرَى من أَحَدِ طرفيْها في وَضْعٍ رأسيٍّ، ثم اجْعَلْ يَدَكَ اليُمْنَى في وَضْعِ الاستعداد للإمْساك بها دُونَ أنْ تلْمَسَها بأصابعك كما في الرَّسْمِ.

إذا تَرَكْتَ البطاقةَ لتَسْقُطَ فجأةً، فلن تَجِدَ أَيَّةَ صُعُوبةٍ في الإمساك بها بيدك اليُمْنى قبل أن تَسْقُطَ.

والآن، أَشْرِكْ معك أَحَدَ أصدقائك في إجراء التَّجْرِبة. على أنْ يُحاولَ إمساكَ البطاقةِ عندما تُسْقِطُها أنتَ من يدك. ستجدُ أنه سيفشلُ مهما كان عَدَدُ المحاولات.

والتفسيرُ العلميُّ لنجاحك عند إجراء التجربة كلّها بِنَفْسِكَ هو أن المُخَّ يُصْدِرُ في نفس اللحظة إشَارَتَيْنِ إلى يديك، واحدة لإسقاط البطاقة والأخرى للإمساك بها. أما صديقُك فَتَنْقَضِي برهةٌ من الزمن في نَقْلِ إحساسه برؤيةِ سقوط البطاقة إلى المُخّ، ثم يرسلُ المُخُّ إشارةً عاجلةً لليدِ لتنقبضَ على البطاقة التي تكون قد أُفْلِتَتْ بسَبَبِ «زَمَنِ رَدِّ الفِعْلِ».

اللِّحَامُ بالمِلْحِ والثَّلْجِ



تُقدِّمُ لك هذه التجربةُ حِيلَةً طريفةً لالتقاط مُكَعَّبَاتِ الثَّلج الطَّافِيَةِ في كُوبٍ به ماءٌ دون أن تَلْمَسَها بأصابعك.

أَحْضِرْ خَيْطاً طولُه حوالي 15 سم وضَعْ جُزءاً منه فوق مُكَعَّب الثلج على النحو المبيَّن بالرسم، ثم رُشَّ فوقه قليلاً من مِلْحِ الطَّعام.

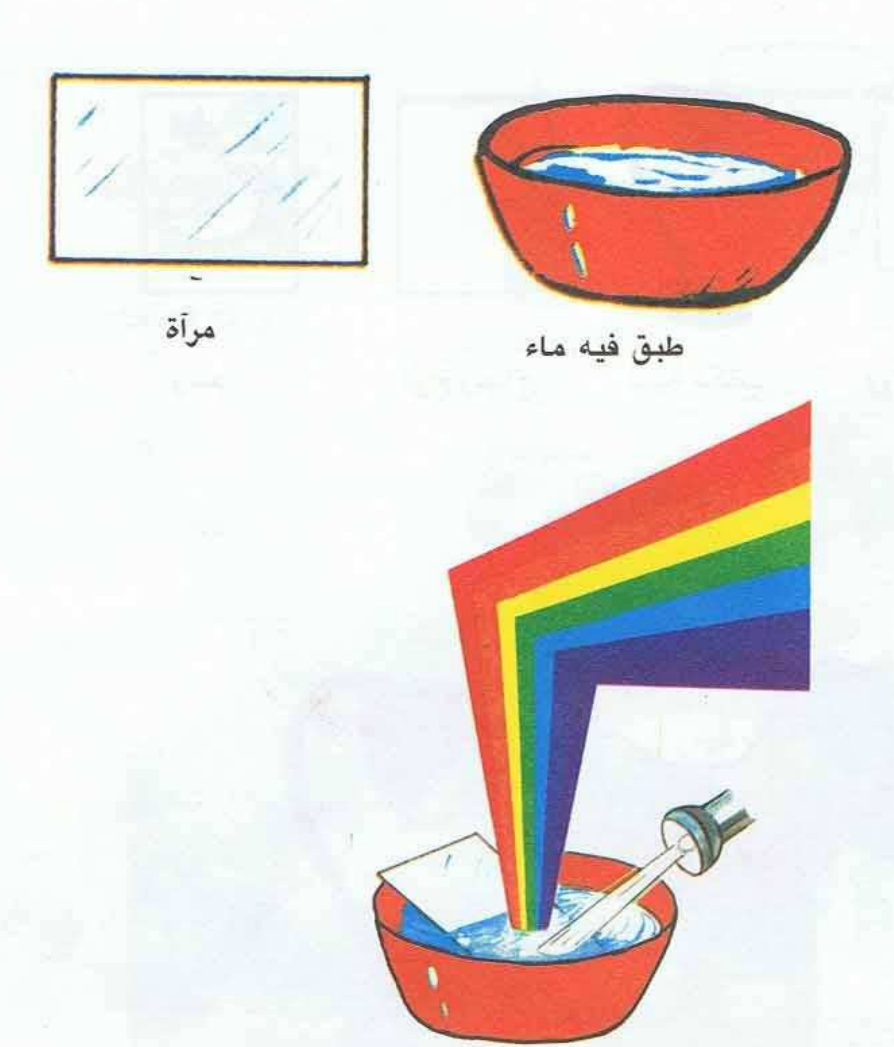
سوف تجدُ بعد أقلّ من دقيقتين أن قطعةَ الخَيْطِ قد الْتَحَمَتْ بمُكَعَّبِ الثّلج. ويمكنك عندئذٍ أن تُمْسِكَ بالخَيْطِ من طرفيه برِفْقٍ وتلتقطَ مكعبَ الثلج.

تعتمدُ الفكرةُ العلميةُ لهذه التجربةِ على أنَّ المَخْلُوطَ المُبَرِّدَ من الملح والثلج يخفضُ من درجةِ تَجَمُّدِ الماء إلى ما دون الصِّفْر المِئَوِيّ، ولهذا فإن الملحَ الذي نَثَرْتَهُ على الخيط والثلج من شأنه أن يعمل على صَهْر قَدْرٍ من الجليد حول الخَيطِ ويُفْقِدُه بعض الحرارة، لكنّ مكعب الثلج سيجعلُ الماءَ المالحَ يتجمدُ مرة أخرى ممسكاً بالخيط، وكأنها عملية لِحَامٍ كيميائية تتمُّ عند درجات الحرارة المُنْخَفِضَةِ.

قَوْسُ قُزَحَ بدُونِ شمْسٍ أَوْ مَطَرٍ



بطارية



هل شاهدتَ يوماً ألوانَ قَوْسِ قُزَحَ الجميلةَ تتلألأُ في الأُفق عقب ظهور الشمس في يوم مَطِيرٍ؟ لقد نجح العَالِمُ الإنجليزي إسْحَاق نيوتن في الحُصولِ على هذه الألوان لأول مرة عام 1666 ميلادية بتجربة عملية وَجّه فيها شُعاعاً من ضَوْءِ الشّمس ليمرَّ خلال مَنْشُورٍ زجاجيّ.

إذا أرَدْتَ القيامَ بتجربةٍ مماثلةٍ، فأَحْضِرْ مرآةً مستويةً ومشعلاً كهربائياً وطبقاً عميقاً أو حوضاً صغيراً به ماء.

ضَع المرآةَ في الطبق بحيث تَمِيلُ على سطح الماء بزاوية 305, وأَطْفِىءْ نُورَ الغرفة ثم سلّط عليها ضَوْءَ المشعل الكهربائي، عندئذٍ سترى قَوْسَ قُزَحَ على السّقف أو الحائط. إن الماء في هذه الحالة يقوم بنفس عَمَلِ المَنْشور.

تُوضحُ هذه التجربةُ أن الضَّوْءَ الأبيضَ يتكوَّنُ من ألوان عديدة لا نَرَى منها بوضوح تامٍّ إلا سبعةَ ألوانٍ هي: الأحمر والبرتقالي والأَصْفر والأخضر والأزرق والنيليّ والبنفسجي، وتسمَّى ألوان قَوْسِ قُزَحَ أو «الطَّيف المرْئِيّ».

بَقِيَ أن نُذكّرك بأن عِلْمَ البَصَرِيَّات يَدينُ بأُصوله ونشأته إلى العالم العربي الشهير الحسن بن الهيثم.

يُمْكِنُكَ أَنْ تَكُونَ رَسَّاماً!



كَثِيرَةٌ هي الظَّواهر الطَّبيعية التي يُمْكِنُ الاستفادة منها. فَزُجَاجُ النافذة مثلاً يعمل كمرْآة مستوية أثناء الليل، حيث يعكسُ الصُّوَرَ بوُضُوحٍ عندما تكون الإضاءة بالداخل أشدّ منها في الخارج.

حَاولْ أنْ تَسْتَفِيدَ من هذه الظَّاهرة في اخْتِراع طَريقةٍ سَهْلَةٍ لِنَسْخِ الرسوم والصُّوَر التي تعجبك.

ضَع الرَّسْمَ الذي تريدُ نَقْلَه إلى جانب ورقة بيضاءَ على مِنْضَدة، ثم ثبِّت بينهما لوحاً زجاجياً شفافاً في وضع رأسيّ. أطفىءْ نُورَ الغرفة وسَلِّط على الرسم ضَوْءَ لمبةِ المكتب. لاحظْ تَكُّونَ صورة واضحة له على الورقة البيضاء. اختر لنفسك وضعاً مريحاً، ثم اشْرَعْ في نقل الرسم بدقّة من خلال لوْح الزجاج الذي سيسمح لك في نفس الوقت برؤية يدك وقلمك.

تَجْرِبَة «مجدبورج» بطَرِيقَةٍ أَبْسَط

كُوبَان

شمعة

ورقة نشاف

إننا نعيشُ على الأَرْضِ في قَاع مُحيطٍ من الهواء يمتدُّ فوقنا في الغلاف الجويّ مئات الكيلومترات. في عام 1650 ميلادية، شهدت مدينة مجدبورج بألمانيا تجربةً شهيرةً للاستدلال على وُجُود الضّغط الجويّ الذي حَالَ دُون الفَصْل بين نِصْفيْ كرة معدنية كبيرة الحجم بعد تفريغها من الهواء.

واليوم تستطيعُ أن تتوصلَ إلى نَفْس النتيجةِ باستخدام أدواتٍ أبسط.

أَحْضِرْ كُوبَيْنِ زُجَاجِيين مُتَمَاثِلَيْن وقطعةً مبللةً من ورق النشّاف وشمعةً صغيرة (أو بعض أعواد الثّقَاب(أَلْقِ في قاع أحدهما بشمعة مشتعلة، ثم غطّه على الفَوْرِ بورقة النَّشَّافِ المُبَلَّلة ونَكِّسْ فوقه الكوب الآخر بسرعة بحيث تتطابق حافتيهما تماماً. انتظر حتى تنطفئ الشمعةُ، ثم حاول أن ترفع الكُوبَ العُلْوِيَّ وتفصله عن السُّفْلِيِّ. سوف تجد أنهما التصقا.

لقد استنفد احتراقُ الشمعة الأكسجين الذي يزيدُ على 1 / 5 (5خُمْسٍ) الهواء في الكُوبَين، وأصبح ضغطُ الهواء بداخلهما أقلَّ منه خَارِجَهُمَا. أي أن الكوبين التصقا بتأثير زيادة الضغط الخارجيِّ الواقع عليهما من جميع الجِهَاتِ.

ومن فَضْلِ اخ علينا أن الهواءَ الموجودَ بداخلنا يعادلُ تأثير الضغط الجويّ على أجسامنا من الخارج لكي لا يسحقنا أو يجعلنا بسُمْكِ طوابع البريد.



ضَغْطُ الهَوَاءِ وسُرْعَتُهُ





أَحْضِرْ شريطاً من الوَرَق عَرْضُه حوالي 3 سم وطوله حوالي 20 سم، ثم أَمْسِكْ بأحد طرفيه في مُحَاذَاةِ فمك، وانفخ أعلاه تياراً ثابتاً من الهواء. سوف تلاحظُ أن الطرف الحرّ لشريط الورق يتحرك إلى أعلى.

والسببُ في ذلك هو أن النَّفْخَ يزيد سُرْعَةَ الهواءِ فوق شريط الوَرَق، فيصبح ضغطُ الهواءِ فوقه أقلَّ من ضغطه أسفله، فيرتفع إلى أعلى. ويفسِّرُ هذا كيفيةَ ارتفاع الطائرات في الجَوّ بزيادة سُرْعة الهواءِ فوق أجنحتها.

تُثْبِتُ هذه التجربةُ نظريةَ العالم السويسريّ دانيل برنولي بأن «ضغط الغَازَاتِ والسوائل يتناقصُ كلما تزايدت سرعتها».

تجربةٌ أخرى: أَحْضِرْ قطعةً من وَرَق الرسم المُقَوَّى وثبِّت دبوسَ مكتبٍ عند منتصفها تماماً وضعها على راحة إحدى يديك. أَمْسِكْ بيدك الأخرى بكَرَةَ خَيْطٍ صغيرة وضَعْهَا فوق الدَّبُّوس على نحو ما ترى بالشكل. انفخْ بكل قوتك نَفَساً طويلاً في فتحة البكَرةِ العليا، ثم انزعْ يَدَكَ أثناء النفخ من تحت قطعة الورق. سترى أنها لن تقع.

رَيُّ الزُّهُورِ نُقْطَةً نُقْطَةً



خُذْ مِنْدِيلاً مُبلّلاً ولُفَّهُ عند أحد طرفيهِ، ثُمَّ اغمِسْ هذا الطَّرَفَ فِي كُوبٍ زُجاجيٍّ مَملوءٍ بالماءِ حتى يصل إلى قاعِهِ، اجْعَل الطرفَ الآخرَ للمنديل يلمسُ فقط الحافّةَ العُلْيا الداخلية لكوب فارغ موضوع عند مستوى أدنى من مُسْتَوَى الكُوبِ الأوّل.

إذا أَجْرَيْتَ هذه التجربةَ قبل أن تَأْوِيَ إلى فراشك ليلاً، فستجدُ في صباح اليوم التالي أن الماءَ قد انتقل خلال المنديل من الكُوب الأعلى إلى الكُوب الأسفل تحت تأثير «الخاصيَّة الشعرية» التي تميزُ السوائل عموماً عندما ترتفع داخل الأنابيب الضَّيِّقة.

تُرَى، هل يمكنك أن تفكر في طريقة مماثلة تفيد منها في رَيِّ زُهُور منزلك أثناء غيابك؟

إنّ الخاصِيَّةَ الشعرِيّة للسوائل تُفَسِّرُ لكَ العَديدَ مِنَ الظواهر مثل ارتفاع العُصارةِ النباتية في سِيقان الأشجار والنباتات، وارتفاع الماء خلال مَسَامِّ التربة الزراعية، وامتصاص الحِبْرِ أو الماء خلال مَسَامّ ورق النَّشّافِ عند استخدامه للتجفيف.

حَرِّكْهَا بضَغْطَةٍ مِنْ إصْبَعِكَ

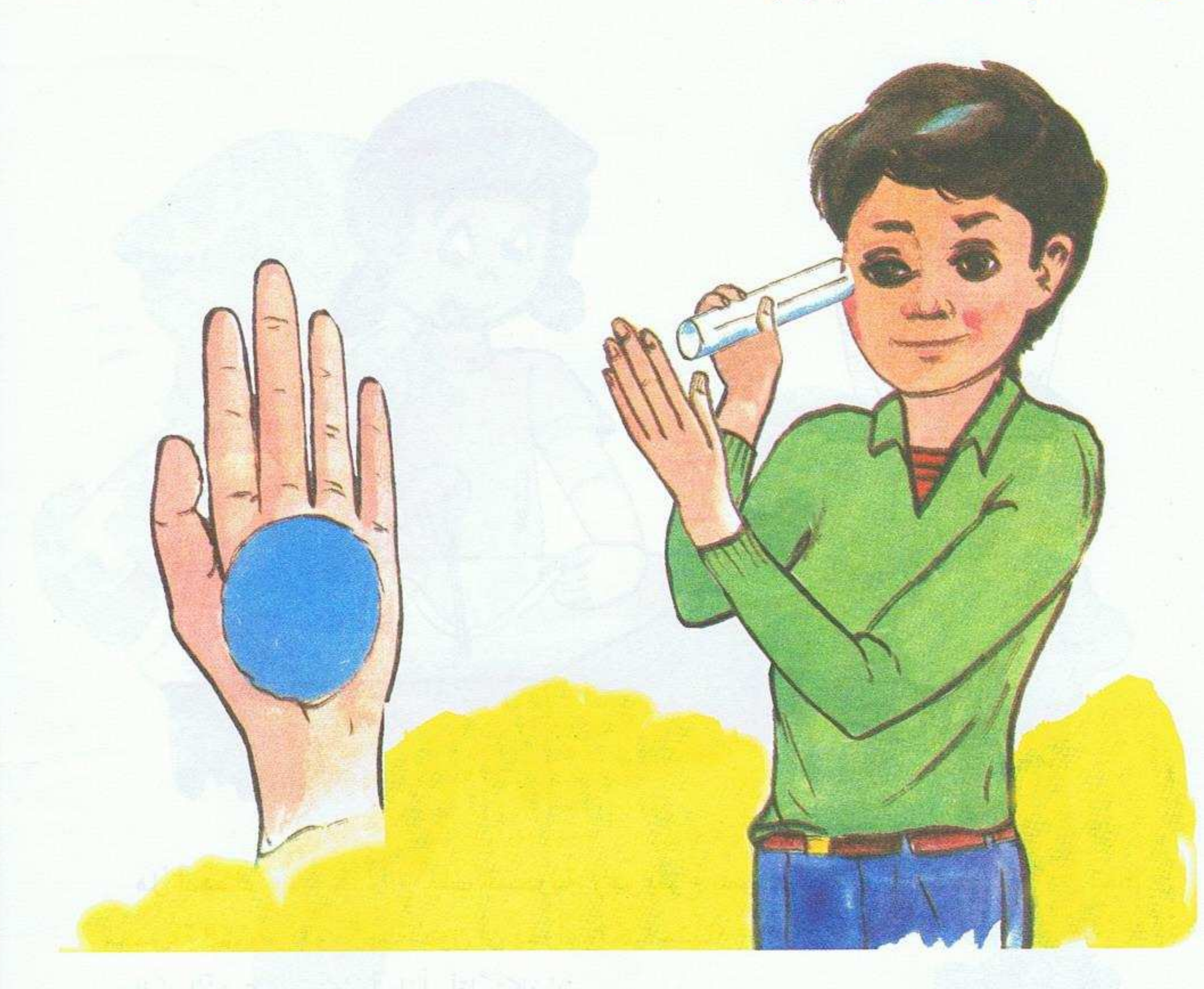


أَحْضِرْ زُجاجةَ مياهٍ غازيةٍ وبالونَ أطفالٍ وبِضْعَةَ أعواد ثِقَابٍ. املأ الزجاجة عن آخرها بالماء ثم أَسْقِطْ فيها رؤوسَ أعواد الثقّاب. ارْبُطْ فُوَّهَةَ البالون بإحكام على عُنُق الزجاجة. لاحِظْ أن رؤوس أعواد الثقاب سوف تَعْلُو قُرْبَ سطح الماء. اضْغَطْ بإصبعك على البالون ثم ارفعه عدة مرات وانظر ماذا تَرَى؟

سوف تَجِدُ أَنَّ رؤوسَ أعواد الثّقاب تَتّجِهُ إلى أسفل كلما ضغطت بإصبعك على البالون، وتعود ثانية إلى الارتفاع نحو السَّطْح عندما ترفع إصبعك.

والقانون العلميُّ الذي يُفَسِّرُ هذه الظاهرةَ هو «قانون باسكال»، وينصُّ على أنه «إذا أَثَّرْنَا بقوة على سطح سائل (أو غاز) في إناء مُقْفل فإنّ الضَّغْطَ الناشيءَ عن هذه القوة ينتقل بكامله خلالَ السائل في جميع الاتجاهات». وهذا القانون يُستفادُ منه في رفع أو دفع أو كَبْسِ الأثقال الكبيرة باستخدام قُوَى صغيرةٍ، مثل تشغيل الفرامل الهيدروليكية ورَفْعِ السيارات في محطّات الخدمة وكبْس بَالاتِ القُطْنِ.

ثَقْبٌ في رَاحَةِ يَدِكَ



إذا كُنْتَ تريدُ أنْ تَرَى من خلال ثَقْبٍ في كَفِّك، فما عليك إلاّ أن تُعِدَّ أنبوبةً من الوَرَقِ مفتوحة الطرفين.

أَمْسِكِ الأنبوبة بيدك اليُمْنى وانْظُرْ من إحدى فَتْحَتَيْها بعينك اليمنى، ثم ضُمَّ أصَابِعَ يَدِكَ اليسرى وضَعْها مفرودة ملامسة للأنبوبة في مواجهة عينك اليسرى. رَكِّز النظر بعينيك على حَائِطِ الغُرْفَةِ. سوف تندهشُ كثيراً عندما يبدو لك وكأنك تنظر من خلال ثقب في راحة يدك اليسرى باتّساع فتحة الأنبوبة. حرِّك الأنبوبة قليلاً إلى الأمام أو الخلْف وإلى أعلى أو أسفل لكي تضبط موضع الثّقب في مركز الكفّ.

إنها بلا شَكّ إحدى ظواهر الخِدَاع البَصَرِيِّ للرؤية المزدوجة بالعينين. فصورة اليد اليسرى كما تراها العين اليسرى تطْمِسُ صورةَ ما تراه العينُ اليمنى، ويحدث ـ كما في الرؤية العادية ـ أن تتجمع في المُخّ صُوَرُ المؤثّرات التي تتلقّاها كلُّ عينٍ على حِدَةٍ وتأخذ هيئة صورة واحدة مُجَسَّمَةٍ.

اضْرِبْ بِسُرْعَةٍ



هَلْ أدهشكَ يوماً مقدِّمُ الألعاب السحريةِ، وهو ينزعُ بسرعة خاطفةٍ مَفْرَشَ المائدة من تحت مجموعة الكؤوس الزجاجيةِ، دون أن يحرِّك واحدة منها؟

إلَيْكَ الآن تجربةً أكثرَ أماناً وأقلَّ تكلفة:

1ـ أَحْضِرْ شريطاً من وَرَق الجرائد عَرْضُهُ حوالي 3 سم، ثم ضَعْ أحد طرفيه فوق حافّة كُوبٍ زجاجيٍّ سَمِيكِ الجدران، وثَبِّتْ فَوْقه قطعتي عملةٍ معدنية من فئة العشرة قروش في وضع الاتِّزانِ دون أن يكون شريطُ الورقِ هو الذي يُسْنِدُهُمَا.

2 ـ ارفع الطرفَ الحُرَّ للشريط ليصبح في مستوى أُفُقِيٍّ مع حافّة الكوب، واحْذَرْ أن تحرك قطعتي العُمْلَة، ثم اضْرِبْ بشدَّةٍ على الشريط بواسطة مِسْطَرَةٍ على بُعْدِ حوالي 4 سم من حافة الكوب، بحيث تنزعُ الشريطَ بسرعة خاطفةٍ من تحت قطعتي العُمْلَةِ دون أن تقعا.

3 ـ لا تيأسْ من فَشَلِ التجربة في المرَّة الأولى أو الثانية، وربما تبذل عِدَّةَ محاولات قبل أن تتمكن من الوصول إلى النتيجة المطلوبة.

يُعْزَى سرُّ هذه اللعبة إلى «خاصية القصور الذاتيّ» وقد عَبَّرَ عنها إسْحَاق نيوتن بأنها تعني مَيْلَ الأجسام لمقاومة أي تغيير في حالتها من حيث السكون أو الحركة بسرعة منتظمة.

بَالُونٌ لا يُمْكِنُ نَفْخُهُ



بالون في زجاجة



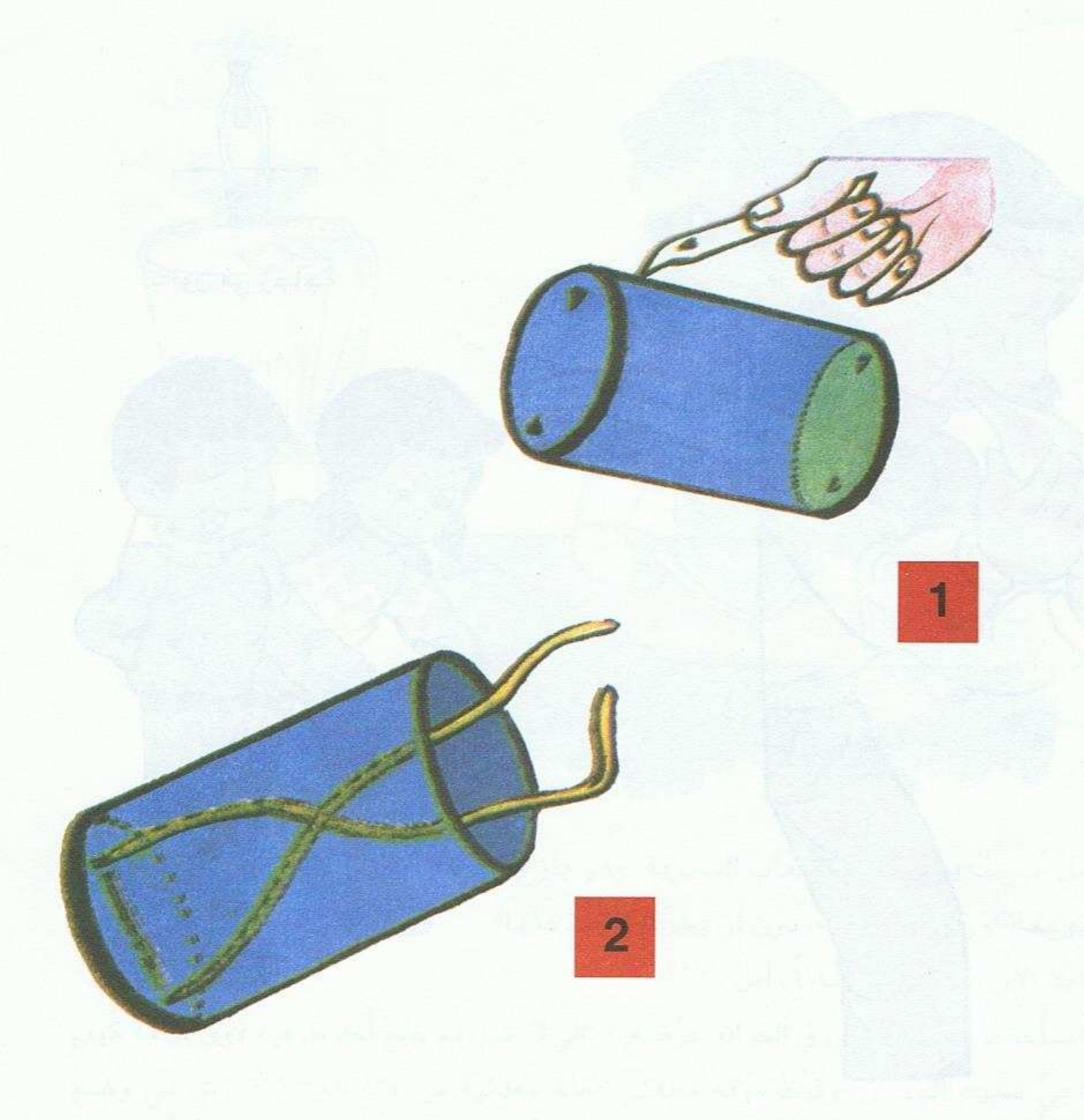


1- جَرِّبْ هذه التجربةَ المُسَلِّيَةَ بنفسك أولاً، ثم اقترحْها على أصدقائك بعد ذلك في أقْرَبِ فرصةٍ مناسبة، كأن تكون ضِمْنَ برنامجِ إحدى الرحلات أو الحفلات المدرسية.

2- أَحْضِرْ زُجَاجَةَ مياهٍ غازيةٍ فارغةً من النوع الشَّفَّاف، ثم أَدْخِلْ فيها «بالون» أطفال وشُدَّ فُوَّهَتَهُ إلى عُنُقِ الزجاجة كما ترى بالشكل. اطلبْ من صديقك أن يحاول نَفْخَ البالون. سيظلُّ ينفخُ بكل قوّته حتى يلْهَثَ أو يَنْتَابُهُ الإعياءُ دون أن يتمكَّن من نَفْخ البالون.

3 – قُلْ له: هَيْهَاتَ يا صديقي، فأنت كَمَنْ ينفخُ في بالون مثقوب. وإذا كان يعتقد أن قوّة النفخ تعمل على زيادة الضغط بداخل البالون، فإنّ عليه أن يعلم أيضاً أنّ ضَغْطَ الهواء المحبوس بداخل الزجاجة سوف يمنعُ أيَّ انتفاخ يحدث في البالون.

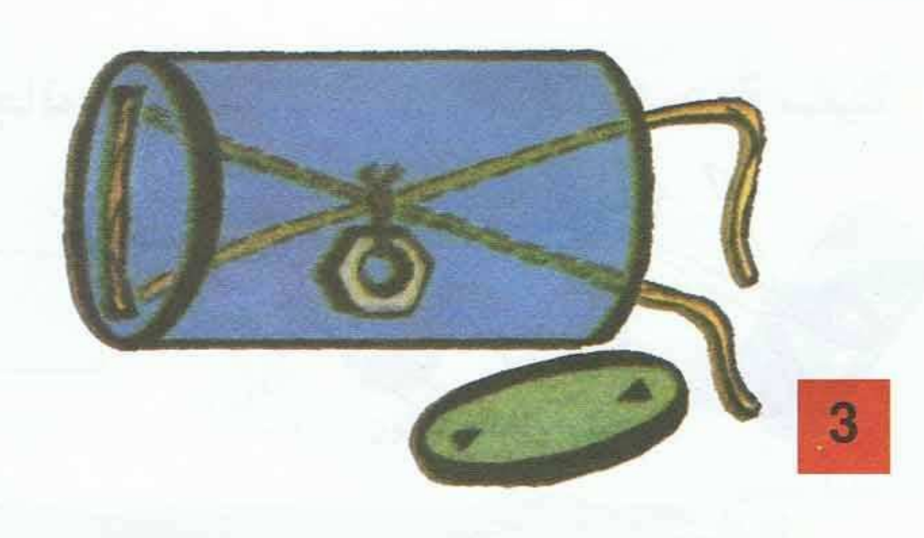
عُلْبَةٌ مُطِيعَةٌ

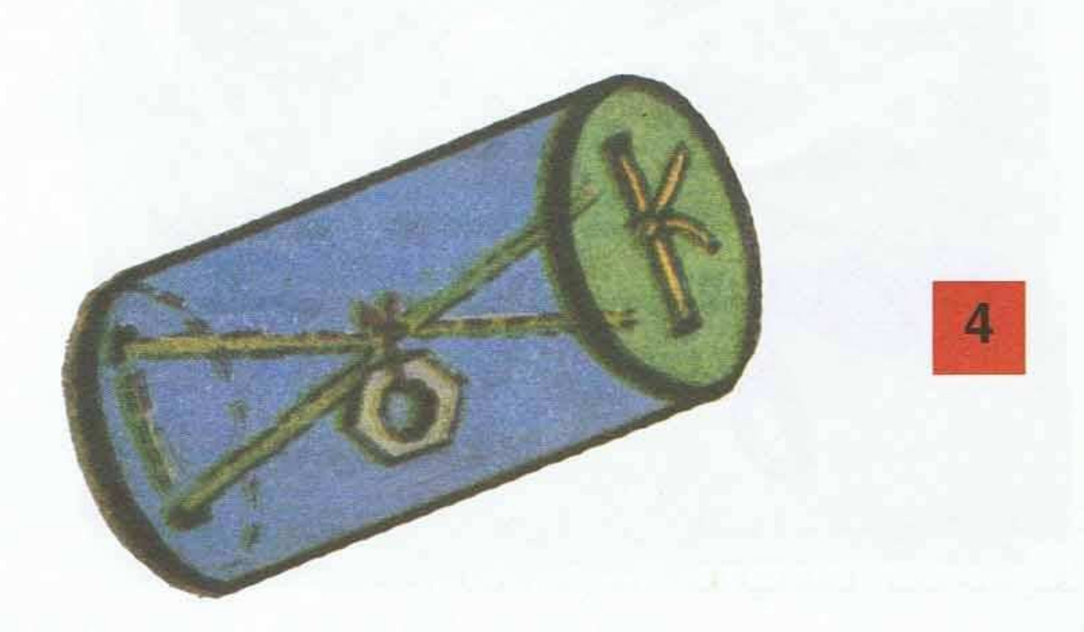


اتَّبع الخُطُوات الآتيةَ لكي تصنعَ علبةً أليفةً تعودُ إليك كلما دفعتها بعيداً عنك:

1 – أَحْضِرْ عُلْبَةً أسطوانيةً فارغةً ذَاتَ غطاءٍ من البلاستيك، واصنعْ ثقبين في قاعدتها، وثقبين متقابلين في غطائها البلاستيك.

2 – أَدْخِلْ طَرَفَيْ شَرِيطٍ من المطّاط من فتحتي القاعدة كما في الشكل، وفي منتصف طُول الشريط من القاعدة للغطاء اربطْ صامولةً لتكون معلّقةً على النحو المُبيَّن، ثم أَدْخِلْ طرفي شريط المطّاط من فتحتي الغطاء، ثم ضعه فوق العلبة واربطْ طرفي الشريط المطّاط خارجَهُ بصورة مُحْكَمَةٍ.



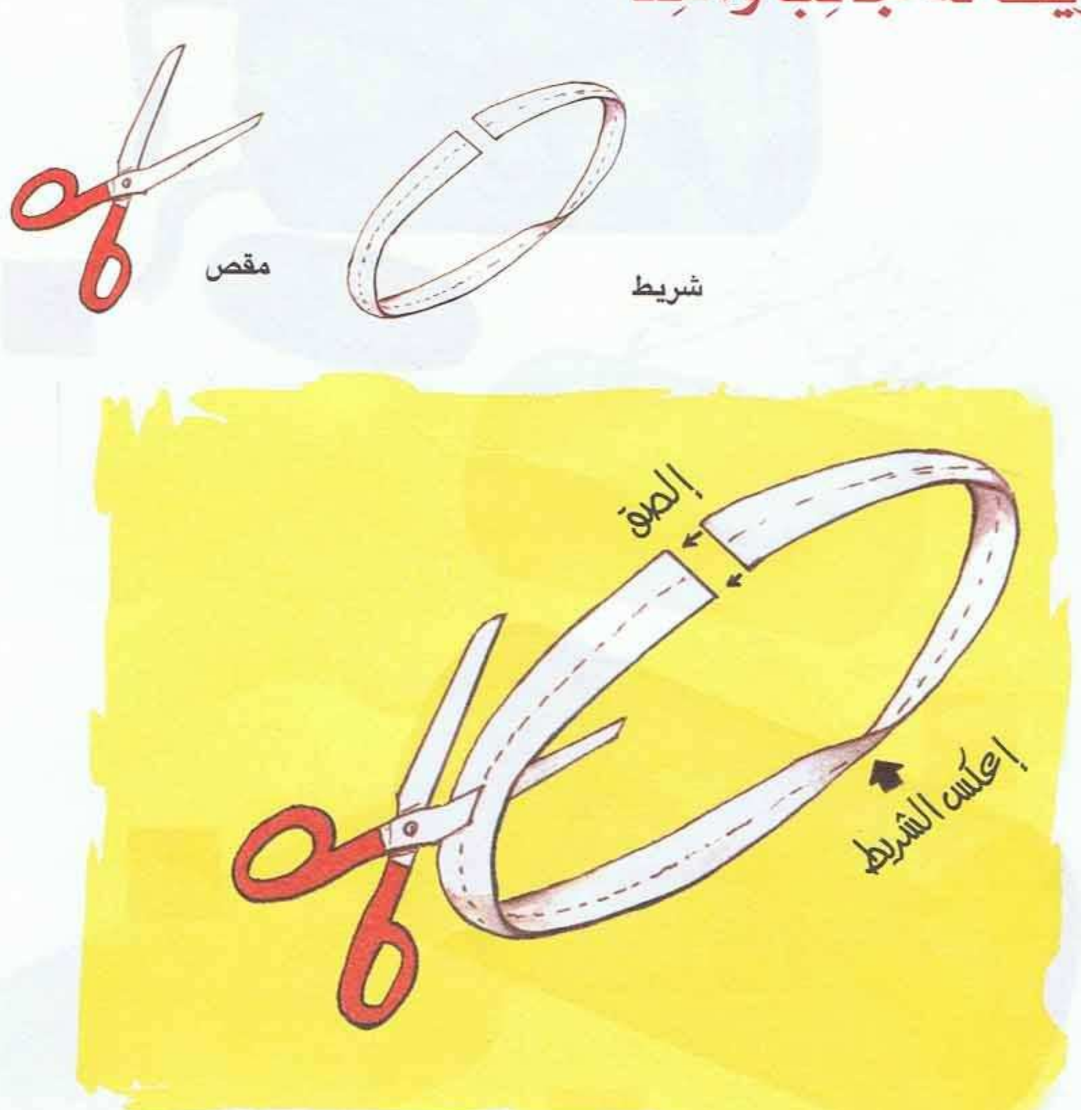


3 – ادفع العُلْبَةَ بعيداً عنك على أرض مستوية، ثم اطلب منها أن تعود إليك مرة أخرى. لا تَنْدَهِشْ من استجابة العُلْبة لندائك عندما تراها قد توقّفت عن الحركة للحظات ثم عادت أدْرَاجَهَا تتدحرجُ في اتّجاهك.!

4 – اسْتَعِنْ بلَوْحٍ خشبيٍّ طويلٍ لإعداد مُسْتَوى مائل قليلاً، ثم ادفع العلبة لتنحدرَ عليه نُزُولاً وتتسلّقه صُعُوداً من تلقاء نفسها.

التفسيرُ هو أنّ الأجسامَ المَرِنَةَ تختزنُ الطاقةَ عندما تتعرض لقوى شَدٍّ أَوَّليٍّ، ثم تحرِّرها بمجرَّد زوال القوة المؤثرة عليها. ومن ثَمَّ فعند دَفْعِ العلبة على الأرض يظل الثقل (وهو الصامولة) بداخلها معلقاً في وضعه الرأسيّ بفعل الجاذبية الأرضية، بينما يزدادُ التواءُ شريط المطاطِ المَرِنِ حول نفسه مع كل دورة تدورها العلبة مختزناً بذلك قدراً أكبر من الطاقة التي تَسْتَغِلُّها العلبة في رحلة العودة.

شريطٌ لَهُ جَانِبٌ وَاحِدٌ



أَلِفْنَا أن نرى لكُلِّ شيء جانبين، لكن هذه التجربة تقولُ غير ذلك.

1 – جَهِّزْ عدداً من الأشرطة من الوَرَق طولُ كل منها حوالي 25 سم وعرضه في حدود 2 سم.

2 – خُذْ شريطاً منها والْصِقْ طَرَفَيْهِ معاً لتصنع منه شكلاً دائرياً، ثم قُصَّهُ دائرياً إلى نصفين. ستجدُ أنَّ الشريط الدائريَّ انقسم إلى قِسْمَين، لكلٍّ منهما وجهان وحافتان. وإذا قمت بقَصِّ أَحَدِ القسمين مرة أخرى إلى نصفين، فسيكون لديك ثَلاثُ قِطَعٍ منفصلة.

3 – خُذْ شريطاً آخر. ولكن حاولْ في هذه المرَّة أن تَلْوِيَ طرفيه ثم تُلْصقهما مَعاً ليأخذ شكلاً لولبياً بالطريقة الموضَّحة في الرسم.

4 – ابدأ بتلوين أحد جانبي هذا الشَّريط حتى تَصِلَ مرةً ثانية إلى نُقطة البدء، ثم كَرِّرْ نفس الشيء بتَلْوين إحْدَى حافتي الشَّريط. سوف يُدْهِشُك أن تجد للشريط جانباً واحداً وحافَّة واحدة.

5 – والآن أَحْضِرْ شريطاً ملويًّا جديداً وقُصَّهُ دائرياً إلى نِصْفَيْن، وانظر ماذا ترى؟ ستُفاجأ بأن الشريط لم ينقسم إلى نصفين كما كنت تتوقعُ.

سوف تسمعُ عن هذا الشريط في دراستك لعلم الرياضيّات واسمه «شريط موبياس» نسبةً إلى مكتشفه الأول عالم الرياضيات «فرديناند موبياس».

كَيْفَ تَرَى الصَّوْتَ؟



تُهَيِّءُ لك هذه التجربةُ فرصةً ممتازةً لرؤيةِ صَوْتك.

1– أَحْضِرْ علبةَ عَصِيرٍ أُسطوانية الشكْل منزوعة الغطاء والقاعدة.

2 – أَحْضِرْ «بالون» أطفال وافْصِلْ عُنُقَهُ الضَّيِّقَ، ثم شُدَّ الجزء الباقي بإحكام حول أحد طرفي العلبة واربطْه بسَيْرٍ من المطّاط وأشرطة لاصقة حتى لا ينزلق أو يتزحزح.

3 – ثَبِّتْ مرآةً صغيرةً مساحتها حوالي 1/2 سم 2 في البالون المشدود بواسطة مادة غِرَوِيَّة بحيث يكون وَجْهُها للخارج وتبعد نحو 1/3 (ثُلُث) المسافة من حافّة العلبة.

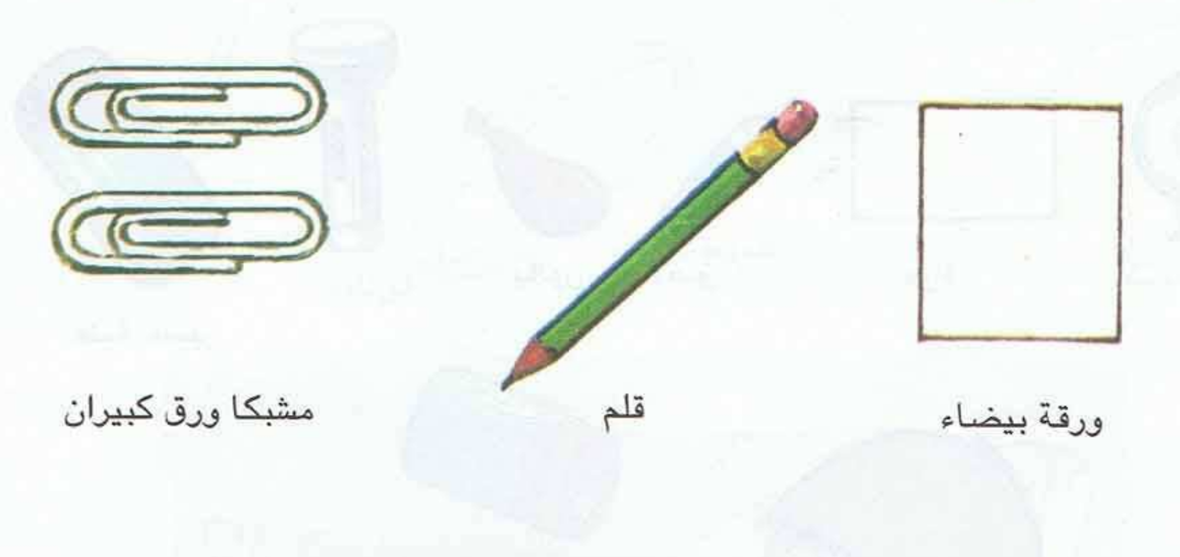
4 – سَلِّطْ ضَوْءاً كشافاً من «بطارية تورش» على المرآة بزاوية بحيث تتكون بقعة مضيئة من الأشعّة المنعكسة على حَائط (أو وَرقةِ رَسْمٍ بيضاء مثبتة على حامل).

5 – ثبّت العلبة جيداً على منضدة مستوية بواسطة شريط لاصق حتى لا تهتزّ أو تتزحزح، ثم اصرخ أو غَنِّ عند طرفها المفتوح.

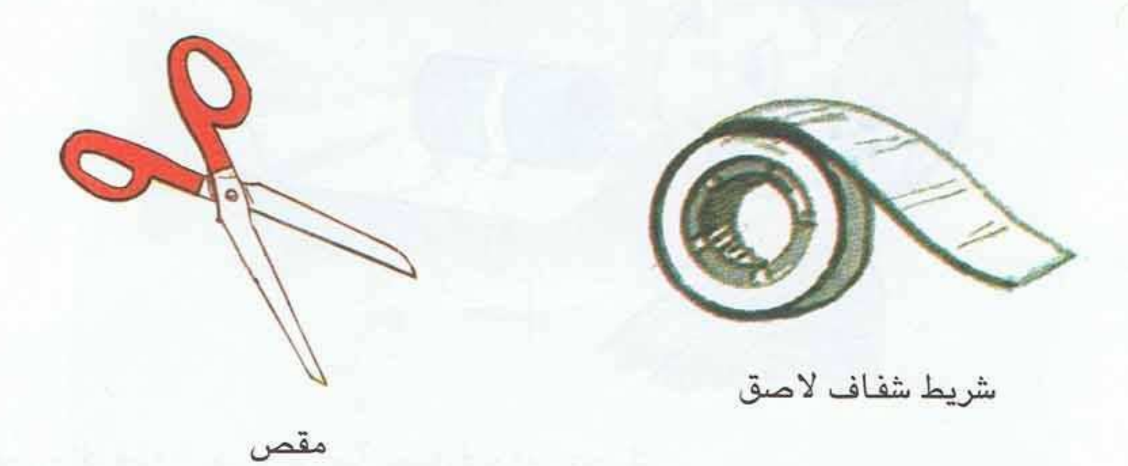
6 – رَاقِبِ البقعةَ المضيئةَ على الحائط تُلاحِظْ أنها تتذبذبُ بسرعة.

إنّ الصوتَ عبارةٌ عن ذَبْذَبَاتٍ تنتقلُ خلال الأوساط الماديّة في حركة موجبة أشبه بتموجات سطح الماء. وعندما تُغَنِّي أو تصيحُ، فإن الهواء يندفع من رئتك مارًا بأحبالك الصوتية، فيعمل على اهتزازها مُحْدِثاً موجات صوتية، تنتقل خلال عمود الهواء الموجود داخل العلبة، ثم تصطدم بالبالون المشدود وتجعله يهتزُّ أيضاً ومعه المرآة المثبتة فيه والأشعّة الضوئية المنعكسة عنها.

الجـاذِبيَّـةِ



ورقة بيضاء   قلم   مشبكا ورق كبيران



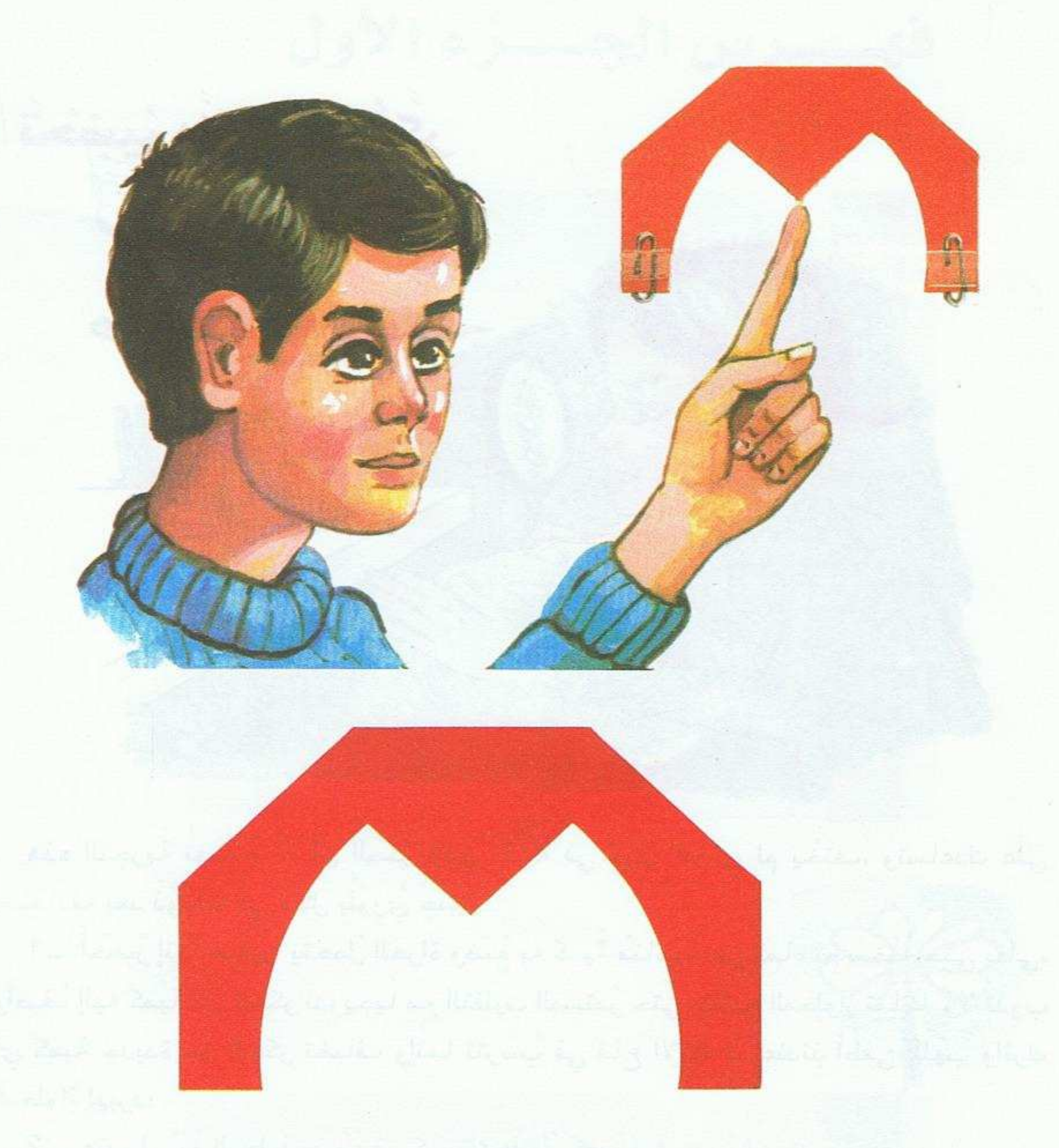
شريط شفاف لاصق   مقص

1) اصْنَعْ لُعْبَةَ «مَصَارِعِ الجاذبية» بنَقْلِ الرسم المُوَضَّحِ في الصفحة المقابلةِ على قِطْعَةِ الورق المُقَوَّى، ثم قُصَّ الشكلَ ولَوِّنْهُ إن أردت.

2) اسْتَعِنْ بالشَّرِيط اللاصقِ لتثبيتِ مشبك ورق كبير في طَرَفَيْ كلّ من جَنَاحَيْ «مصارعِ الجاذبية».

3) حَاوِلْ أن تَجْعَلَهُ في وَضْعِ اتِّزَانٍ بارْتِكازه عند مُنْتصفه على طرف إصبعك أو على سِنٍّ قلم.

4) ابدأ الآنَ في دَفْعِهِ بلُطْفٍ بعيداً عن موضع الاتّزان، وكَرِّرْ ذلك في اتّجاهات مختلفة، سوف تجدُ أنه في كل مرة يعودُ إلى وَضْعِهِ الأصْليِّ ولا يسقطُ.



كيف حدث هذا؟

الوزنُ الإضافيُّ لمشبكي الورَق والطَّرفان المُنْحَنِيَانِ الطويلان تَجْعَلُ قاعدة «مصارع الجاذبية» ثقيلةَ الوزن. ومن ثمَّ ينتقلُ مركزُ ثِقْلِهِ إلى مستوى أكثر انخفاضاً وتتحققُ له ظروف الاتّزان المستقرّ عند نقطة ارتكازه، فيبدو وكأنه يصارعُ تأثير الجاذبية الأرضية كلّما دفعته عن وَضْع الاتّزان، ويَحُولُ هذا دون انقِلابِهِ أو سقوطه.

هل تَعلَم؟

أنَّ البَهْلَوَانَ في السِّيْرِكِ يستفيدُ من هذه النظرية العلمية عندما يمشي على حبلٍ مَشْدود دون أن يسقط!! وذلك بإمساكه زَانَةً طويلة في يديه تقوم بعمل الاتّزان له تماماً مثل مشبكي الورق في لعبتنا هذه.

تَحْضِيرُ بِلَّوْرَاتِ السُّكَّرِ



هذه التجربةُ تُوَضِّحُ لكَ أن السُّكَّرَ الذي تُقَلِّبُهُ في كُوب الشاي لم يَخْتَفِ، وتساعدك على استعادته بعد ذَوَبانِه في شكل بِلَّوْرِيٍّ جميل.

1 ــ أَحْضِرْ إناءً صغيراً يتحملُ الحرارةَ وضَعْ به كميةً مُناسِبَةً من الماء ثم سَخِّنْهُ حتى يَغْلي، وأَضِفْ إليه كميةً من السكر تدريجياً مع التقليب المستمرّ حتى يتشبع المحلول تماماً، ولا تذوب أي كمية جديدة من السكر تضاف وإنما تترسَّبُ في قاع الإناء ــ عندئذٍ أَطْفِئ اللَّهَبَ واترك المحلولَ ليبردَ.

2 ــ عندما يَبْرُدُ المحلول صُبَّهُ في كوب زجاجيّ كبير.

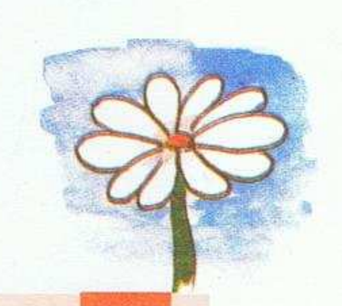
3 ــ أَحْضِرْ خيطاً رفيعاً وافركه في كمية من السكّر الجافّ بحيث تلتصقُ به بعض بلَّورات السكّر، ثم اربط أحد طرفي الخيط حول قلم رصاص بحيث يتدلّى الطرفُ الآخرُ في الكوب على نحو ما ترى بالشكل.

4 ــ اترك الكُوبَ في مكان هادئ دون أن تُحرِّكَهُ لعدَّة أيام وراقبْ ما يحدث. لقد عادت بلّورات السكر إلى الظهور تدريجياً وتراكمت على طول الخَيْطِ بأحجام كبيرة.

إنّ المادَّة تتكون من ذَرَّاتٍ أو جُزَيْئَاتٍ صغيرةٍ لا تُرَى بالعين المجرَّدة، بينها «مسافات جزيئية» تكون صغيرةً جداً في الموادّ الصّلبة وتزداد في السوائل والغازات. ويَخْتَفي السُّكَّرُ عند إضافته إلى الماء في البداية لأن جُزَيْئاته تنتشر في المسافات الجزيئية للماء وتكوِّنُ محلول السّكّر. وكلما ارتفعت حرارةُ المحلول زادت المسافةُ بين جزئيات الماء فيَقْبَل مزيداً من السكر حتى يَتَشَبَّع، وعندما يبرد تعود جُزَيئات السكّر إلى الترسيب فوق بلّورات السكر الموجودة على الخيط.

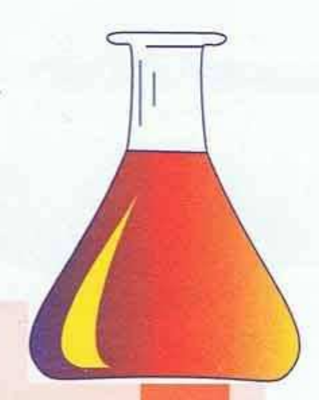
فهـرس الجـزء الأول

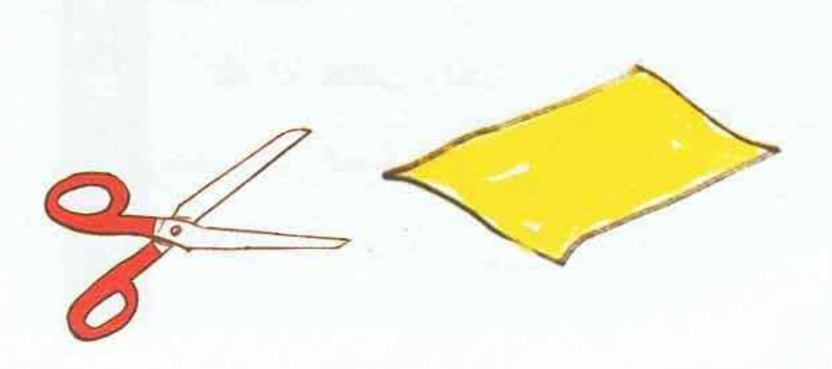


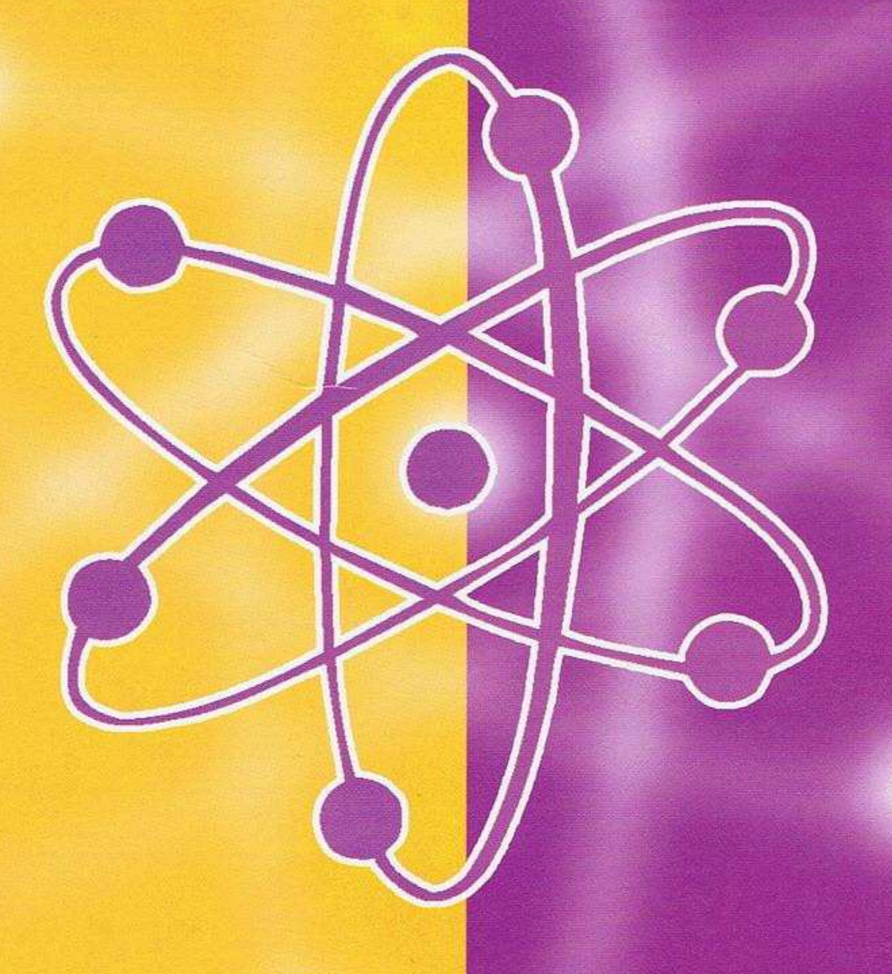




فهـــرس الجـــزء الثاني









دارُ الرُقيّ
للطباعة والنشر والتوزيع
خليوي: 235949 / 03
تلفاكس: 920158 / 07 ص.ب 4101 بيروت - لبنان